

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **01117958 A**

(43) Date of publication of application: **10.05.89**

(51) Int. Cl. **F02D 41/14**

(21) Application number: **62275374**

(22) Date of filing: **30.10.87**

(71) Applicant: **HONDA MOTOR CO LTD**

(72) Inventor:  
**KAWANABE TOMOHIKO**  
**SHIINA TAKANORI**  
**AOKI KAORU**

(54) **AIR FUEL RATIO FEEDBACK CONTROL FOR  
INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

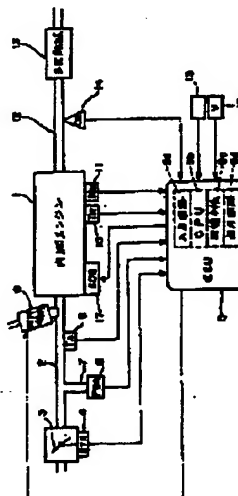
calculated speed corresponding to the above-described  
adjusted voltage.

(57) Abstract

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

PURPOSE: To improve the feedback control precision by calculating the average value of the coefficient in the air fuel ratio feedback correction by using the calculated speed corresponding to the adjusted voltage, in an engine equipped with an AC generator which can set the adjusted voltage corresponding to the operation state.

CONSTITUTION: An AC generator 17 is connected with an engine body, and the adjusted voltage is switched to the high or low voltage, and the adjustment to the selected voltage value is performed on the basis of the output signals of an electric load sensor 15, car speed sensor 16, water temperature sensor, etc. During the operation of the engine 1, in an ECU 5 into which the output signals of an absolute pressure sensor 8, engine revolution speed sensor 11, O<sub>2</sub> sensor 14, etc., are inputted, the air fuel ratio of the mixed gas is feedback-controlled from the average value of the correction coefficient which varies according to the O<sub>2</sub> concentration in the exhaust gas in the air fuel ratio feedback control operation region. In this case, the above-described average value is calculated from the



## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-117958

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

F 02 D 41/14

識別記号

3 1 0

庁内整理番号

A-7813-3G

⑭ 公開 平成1年(1989)5月10日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑬ 発明の名称 内燃エンジンの空燃比フィードバック制御方法

⑰ 特 願 昭62-275374

⑱ 出 願 昭62(1987)10月30日

⑲ 発 明 者 川 鍋 智 彦 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

⑲ 発 明 者 椎 名 孝 則 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

⑲ 発 明 者 青 木 薫 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

⑳ 出 願 人 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山2丁目1番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 渡部 敏彦

## 明 和 書

## 1. 発明の名称

内燃エンジンの空燃比フィードバック制御方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 内燃エンジンの運転状態に応じて調整電圧の設定可能なACジェネレータを備えた前記エンジンの空燃比フィードバック制御運転領域における運転時に、当該エンジンの排気系に配置される排気ガス濃度検出器の出力に応じて変化する係数の平均値を少なくとも用いて前記エンジンに供給する混合気の空燃比をフィードバック制御する内燃エンジンの空燃比フィードバック制御方法において、前記設定した調整電圧に応じた算出速度で前記平均値を算出することと特徴とする内燃エンジンの空燃比フィードバック制御方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は内燃エンジンの空燃比フィードバック制御方法に関し、にACジェネレータの調整電

圧に応じて供給空燃比を適切に制御する制御方法に関する。

(従来技術及びその問題点)

従来、内燃エンジンの空燃比フィードバック制御運転領域における運転時に、当該エンジンの排気系に配置される排気ガス濃度検出器の出力に応じて変化する係数及び該係数の平均値の少なくとも一方を用いて前記エンジンに供給する混合気の空燃比を制御する内燃エンジンの空燃比フィードバック制御方法が本出願人により既に開示されている(例えば特開昭60-233328号公報)。

この制御方法はエンジンがフィードバック制御運転領域又は該フィードバック制御運転領域以外のいずれの領域において運転されているか並びにフィードバック制御運転領域のうちアイドル運転領域及び該アイドル運転領域以外の領域のいずれの領域で運転されているかを検出し、エンジンが前記アイドル運転領域又は該アイドル運転領域以外の領域で運転されているとき、それぞれの領域で得られた前記係数の平均値を各領域毎に算出し

てその値を記憶し、エンジンがこれらの運転領域に移行したとき、前記係数として当該移行先の運転領域で記憶された前記平均値を用いて空燃比フィードバック制御を開始することを微とするものであり、これにより、フィードバック制御の開始時における初期値を適正値に設定し、フィードバック制御の精度を向上させるようにしている。

しかしながら、この制御方法は、内燃エンジンの運転状態に応じて調整電圧の設定可能なACジェネレータを備えた内燃エンジンに適用された場合には、フィードバック制御の良好な精度を確保できないという問題点を有していた。

即ち、このタイプの内燃エンジンにおいては、ACジェネレータの調整電圧が変化した場合、これによってエンジンの負荷状態が変化するため、同一のフィードバック制御運転領域内でも前記係数及び該係数の平均値が変動する。このため、ACジェネレータの調整電圧がフィードバック制御終了時と当該フィードバック制御運転領域への復帰時とで異なる場合等において、該フィードバック

ク制御の開始時における前記係数の初期値を前記係数又は該係数の平均値に設定した場合、該係数又は該係数の平均値が変動するため、前記初期値を適正値に設定できず、したがってこの時の制御の過渡応答性が良くないためにフィードバック制御の精度が低下してしまう。

特に、エンジンがアイドル運転領域にある場合には、ACジェネレータの調整電圧の変化によるエンジンの負荷状態の変化が大きく、これに応じて前記係数の平均値も大きく変動するため、上記問題点はより顕著となる。

#### (発明の目的)

本発明は上記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、調整電圧の設定可能なACジェネレータを備えた内燃エンジンのフィードバック制御運転領域への移行時における過渡応答性を向上させ、もってフィードバック制御の精度を向上させることができる内燃エンジンの空燃比フィードバック制御方法を提供することを目的とする。

#### (問題点を解決するための手段)

本発明は上記目的を達成するため、内燃エンジンの運転状態に応じて調整電圧の設定可能なACジェネレータを備えた前記エンジンの空燃比フィードバック制御運転領域における運転時に、当該エンジンの排気系に配置される排気ガス濃度検出器の出力に応じて変化する係数の平均値を少なくとも用いて前記エンジンに供給する混合気の空燃比をフィードバック制御する内燃エンジンの空燃比フィードバック制御方法において、前記設定した調整電圧に応じた算出速度で前記平均値を算出するようにしたものである。

#### (実施例)

以下、本発明の一実施例を図面を参照して説明する。

第1図は本発明の制御方法を適用した燃料供給制御装置の全体構成図であり、符号1は例えば4気筒の内燃エンジンを示し、エンジン1には吸気管2が接続され、吸気管2の途中にはスロットル弁3が設けられている。スロットル弁3にはスロ

ットル弁開度センサ(以下「 $\theta$ THセンサ」という)4が連結されてスロットル弁の開度を電気的信号に変換し電子コントロールユニット(以下「ECU」という)5に送るようにされている。

吸気管2のエンジン1とスロットル弁3間には燃料噴射弁6が設けられている。この燃料噴射弁6は吸気管2の図示しない吸気弁の少し上流側に気筒毎に設けられており、各噴射弁は図示しない燃料ポンプに接続されていると共にECU5に電気的に接続されて、ECU5からの信号によって燃料噴射の開弁時間が制御される。

一方、スロットル弁3の下流には管7を介して吸気管内絶対圧センサ(以下「 $P_{BA}$ センサ」という)8が設けられており、この $P_{BA}$ センサ8によって電気的信号に変換された絶対圧信号は前記ECU5に送られる。また、その下流には吸気温度センサ(以下「 $T_A$ センサ」という)9が取り付けられており、この $T_A$ センサ9も吸気温度を電気的信号に変換してECU5に送るものである。

エンジン1本体にはACジェネレータ(以下

「ACG」という) 17が接続されている。該ACG 17の調整電圧は、ECU 5により高電圧(例えば14.5V)及び低電圧(例えば12.5V)のいずれかに切り換えられ、図示しない回路により該切り換えられた電圧値に調整されるようになっている。以下、ACG 17の上記電圧調整モードをそれぞれ14.5Vモード、12.5Vモードという。

エンジン本体1にはエンジン冷却水温センサ(以下「Twセンサ」という)10が設けられ、このTwセンサ10はサーミスタ等から成り、冷却水が充填したエンジン気筒隔壁内に挿着されて、その検出水温信号をECU 5に供給する。

エンジン回転数センサ(以下「Neセンサ」という)11がエンジン1の図示しないカム軸周囲又はクランク軸周囲に取付けられており、TDC信号、即ちエンジン1のクランク軸の180°回転毎に所定のクランク角度位置で1パルスを出し、このパルス(以下「TDC信号パルス」という)をECU 5に供給する。

エンジン1の排気管12には三元触媒13が配

置され、排気ガス中のHC、CO、NOx成分の浄化作用を行なう。この三元触媒13の上流側には排気ガス濃度検出器としてのO<sub>2</sub>センサ14が排気管12に挿着され、このO<sub>2</sub>センサ14は排気ガス中の酸素濃度を検出しその検出値信号をECU 5に供給する。更に、ECU 5には、電気負荷による負荷電流を検出する電気負荷センサ15、車速を検出する車速(V)センサ16が接続されており、これらの検出信号が供給される。

ECU 5は各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定レベルに修正し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路5a、中央演算処理回路(以下「CPU」という)5b、CPU 5bで実行される各種演算プログラム及び演算結果等を記憶する記憶手段5c、前記燃料噴射弁6に駆動信号を供給する出力回路5d等から構成される。

CPU 5bは上述の各種エンジンパラメータ信号に基づいて、フィードバック制御運転領域やオープンループ制御運転領域等の種々のエンジン運

転状態を判別するとともに、エンジン運転状態に応じ、次式(1)に基づき、前記TDC信号パルスに同期する燃料噴射弁6の燃料噴射時間 $T_{out}$ を演算する。

$$T_{out} = T_i \times K_{O_2} \times K_1 + K_2 \dots (1)$$

ここに $T_i$ は基本燃料噴射時間を示し、例えば吸気管内絶対圧 $P_{sa}$ 及びエンジン回転数 $N_e$ に応じ、前述の記憶手段5cに記憶された図示しない $T_i$ マップから算出される。 $K_{O_2}$ は後述する $K_{O_2}$ 算出サブルーチン(第2図)より算出されるO<sub>2</sub>フィードバック補正係数である。又、 $K_1$ 及び $K_2$ は夫々各種エンジンパラメータ信号に応じて演算される補正係数及び補正変数であり、エンジン運転状態に応じた燃費特性、エンジン加速特性等の諸特性の最適化が図られるような所要値に設定される。

CPU 5bは上述のようにして求めた燃料噴射時間 $T_{out}$ に基づいて燃料噴射弁6を開弁させる駆動信号を出力回路5dを介して燃料噴射弁6に供給する。

また、CPU 5bは電気負荷センサ15、Vセンサ16及びTwセンサ10等からの出力信号に応じてACG 17の調整電圧を設定し、該設定に基づいてその切換信号をACG 17に供給する。

第2図はO<sub>2</sub>フィードバック補正係数 $K_{O_2}$ の算出サブルーチンのフローチャートを示す。本プログラムはTDC信号パルスの発生毎に、これと同期して実行される。

まずO<sub>2</sub>センサ14の活性化が完了しているか否かを判別する(ステップ201)。即ち、O<sub>2</sub>センサ14の内部抵抗検知方式によってO<sub>2</sub>センサ14の出力電圧が活性化開始点 $V_x$ (例えば0.6V)に至ったか否かを検知し、 $V_x$ に至ったとき活性化されていると判定する。その答が否定(No)である場合には $K_{O_2}$ を1.0に設定して(ステップ202)本プログラムを終了し、肯定(Yes)の場合は、エンジン1がオープンループ制御運転領域(オープン域)で運転されているか否かを判別する(ステップ203)。このオープンループ制御運転領域は、内燃エンジンの全負荷域、低回転数域、高回転数

域及び混合気リーン化域等である。

ステップ203の答が肯定 (Yes) であれば前記と同様に  $K_{oz}$  を1.0に設定して (ステップ202) 本プログラムを終了し、従来知られているように前記式 (1) の補正係数  $K_1$  を運転状態に応じた値に設定し、これを適用してオープンループ制御を行う。

一方、ステップ203の答が否定 (No) のときにはエンジン1の運転状態がフィードバック制御運転領域にあると判別し、フィードバック制御を行う。まず  $O_2$  センサ14の出力レベルが反転したか否かを判別し (ステップ204)、その答が肯定 (Yes)、即ち  $O_2$  センサ14の出力レベルが反転したときには比例制御 (P項制御) を行う。即ち、 $O_2$  センサ14の出力レベルがローレベル (LOW) であるか否かを判別し (ステップ205)、その答が肯定 (Yes) のときには記憶手段5cに記憶された  $Ne - t_{pr}$  テーブルよりエンジン回転数  $Ne$  に応じた所定時間  $t_{pr}$  を求める (ステップ206)。この所定時間  $t_{pr}$  は、後述する第2の補正

ステップ212)。

このようにして  $O_2$  センサ14の出力信号の反転時に、この反転を補正する方向のエンジン回転数  $Ne$  に応じた第1の補正値  $P$  又は第2の補正値  $P_r$  を補正係数  $K_{oz}$  に加算又は減算する。

このようにして求めた補正係数  $K_{oz}$  の値を使用して次式 (2) に基づいて  $K_{oz}$  の平均値  $K_{REF}$  を算出し (ステップ213)、メモリに記憶する。この平均値  $K_{REF}$  は、後述する  $K_{REF}$  算出サブルーチン (第3図) に基づき、今回ループがアイドル運転領域以外のフィードバック制御運転領域に該当するときには  $K_{REF1}$  または  $K_{REF2}$  が算出され、アイドル運転領域に該当するときには更に  $ACG17$  の電圧調整モードが12.5Vモードまたは14.5Vモードのいずれであるかに応じて  $K_{REF012.5}$  または  $K_{REF014.5}$  が電圧調整モードごとに算出される。

$$K_{REFn} = C_n \times K_{ozp} + (1 - C_n) \times K_{REFn}' \quad \dots (2)$$

ここに、値  $K_{ozp}$  は比例項 (P項) 動作直前または直後の  $K_{oz}$  の値、 $C_n$  は各運転領域毎及び電圧調

整モード毎に実験的に適当な値 ( $0 < C_n < 1$ ) に設定される変数、 $K_{REFn}'$  は今回ループが該当する運転領域及び電圧調整モードにおいて前回までに得られた  $K_{oz}$  の平均値である。

次に、第2の補正値  $P_r$  の前回適用時から前記所定時間  $t_{pr}$  が経過したか否かを判別する (ステップ207)。その答が肯定 (Yes) のときには記憶手段5cに記憶された  $Ne - P_r$  テーブルよりエンジン回転数  $Ne$  に応じた第2の補正値  $P_r$  を求め (ステップ208)、否定 (No) のときには、 $Ne - P_r$  テーブルとは別個に記憶手段5cに記憶された  $Ne - P$  テーブルよりエンジン回転数  $Ne$  に応じた第1の補正値  $P$  を求める (ステップ209)。該第1の補正値  $P$  は前記第2の補正値  $P_r$  より小さい値に設定されている。次に、補正係数  $K_{oz}$  に補正値  $P_1$ 、即ち第1の補正値  $P$  または第2の補正値  $P_r$  を加算する (ステップ210)。前記ステップ205の答が否定 (No) のときには、前記ステップ209と同様に  $Ne - P$  テーブルよりエンジン回転数  $Ne$  に応じた第1の補正値  $P$  を求め (ステップ211)、補正係数  $K_{oz}$  から当該補正値  $P$  を減算する (ステ

ップ212)。

変数  $C_n$  の値によって各P項動作時の  $K_{ozp}$  の  $K_{REFn}$  に対する割合が変化し、即ち平均値  $K_{REFn}$  の算出速度が変化するので、この  $C_n$  値を、対象とされる空燃比フィードバック制御装置、エンジン及びACG等の仕様に応じて適当な値 ( $0 < C_n < 1$ ) に設定することにより、最適な  $K_{REFn}$  ( $K_{REF012.5}$ 、 $K_{REF014.5}$ 、 $K_{REF1}$  または  $K_{REF2}$ ) を得ることができる。

このように算出された  $K_{oz}$  の平均値  $K_{REFn}$  は、エンジン1がフィードバック制御運転領域に移行した時に、該当する運転領域に応じて、更に該運転領域がアイドル運転領域のときには電圧調整モードに応じて、当該フィードバック制御運転領域における制御の開始時の補正係数  $K_{oz}$  の初期値として設定される (図示省)。

前記ステップ204の答が否定 (No)、即ち  $O_2$

センサ14の出力レベルが反転していないときには、ステップ214以下において積分制御(1項制御)を行う。まず、前記ステップ205と同様に、 $O_2$ センサ14の出力レベルがローレベルであるか否かを判別する(ステップ214)。その答が肯定(Yes)のとき、即ち $O_2$ センサ14の出力レベルがローレベルのときにはTDC信号パルス数をカウントし(ステップ215)、そのカウント数 $N_{IL}$ が所定値 $N_I$ に達したか否かを判別する(ステップ216)。このステップ216の答が否定(No)のときには補正係数 $K_{O_2}$ をその直前の値に保持し(ステップ217)、肯定(Yes)のときには係数 $K_{O_2}$ に所定値 $\Delta k$ を加算する(ステップ218)と共に、前記カウント数 $N_{IL}$ を0にリセットして(ステップ219)、 $N_{IL}$ が $N_I$ に達する毎に $K_{O_2}$ に所定値 $\Delta k$ を加算する。

また、ステップ214の答が否定(No)のときにはTDC信号パルス数をカウントし(ステップ220)、そのカウント数 $N_{IH}$ が所定値 $N_I$ に達したか否かを判別し(ステップ221)、その答が否定

(No)のときには補正係数 $K_{O_2}$ をその直前の値に保持する(ステップ222)。

ステップ221の答が肯定(Yes)のときには、補正係数 $K_{O_2}$ から所定値 $\Delta k$ を減算する(ステップ223)と共に前記カウント数 $N_{IH}$ を0にリセットし(ステップ224)、このカウント数 $N_{IH}$ が所定値 $N_I$ に達する毎に係数 $K_{O_2}$ から所定 $\Delta k$ を減算する。

このようにして $O_2$ センサ14の出力がリーン又はリッチレベルを持続する時には、これを補正する方向にTDC信号パルスが所定の $N_I$ 回発生する毎に補正係数 $K_{O_2}$ に一定値 $\Delta k$ を加算または減算する。

第3図は、第2図のステップ213で実行される $K_{REF}$ 算出サブルーチンのフローチャートを示す。

まず、ステップ301ではエンジン1がアイドル運転領域にあるか否かを判別する。この判別は、例えばエンジン回転数 $N_e$ が所定値以下且つ吸気管内絶対圧 $P_{BA}$ が所定値以下であるか否かを判別することによって行われる。ステップ301の答が

肯定(Yes)、即ちエンジン1がアイドル運転領域にあるときには、ダウンカウンタから成る $T_{FBTH}$ タイマのカウント値を所定時間 $T_{FBTH}$ にセットして、これをスタートさせ(ステップ302)、次いでACG17の電圧調整モードが12.5Vモードであるか否かを判別する(ステップ303)。この答が肯定(Yes)、即ちACG17の電圧調整モードが12.5Vモードであるときには、前記式(2)に基づき、アイドル運転時の12.5Vモード用の $K_{O_2}$ の平均値 $K_{REF012.5}$ を算出する(ステップ304)。一方、否定(No)、即ちACG17の電圧調整モードが14.5Vモードであるときには、前記式(2)に基づき、アイドル運転時の14.5Vモード用の $K_{O_2}$ の平均値 $K_{REF014.5}$ を算出して(ステップ305)本プログラムを終了する。

以上のように、エンジン1のアイドル運転時において $K_{O_2}$ の平均値 $K_{REF}$ がACG17の電圧調整モード毎に、該調整電圧に応じた算出速度で算出及び記憶されるとともに、該記憶された平均値 $K_{REF}$ が、エンジン1のアイドル運転領域への復

帰時に、この時に該当する電圧調整モードに応じて補正係数 $K_{O_2}$ の初期値として設定されるので、アイドル運転時におけるACG17の調整電圧の変化にかかわらず、該 $K_{O_2}$ の初期値を適正値に設定でき、したがってこの時のフィードバック制御の過渡応答性を向上させることができる。

前記ステップ301の答が否定(No)、即ちエンジン1がアイドル運転領域以外のフィードバック制御運転領域にあるときには、前記ステップ302でスタートさせた $T_{FBTH}$ タイマのカウント値 $T_{FBTH}$ が値0に等しいか否かを判別する(ステップ306)。この答が否定(No)のときには前記式(2)に基づき $K_{O_2}$ の平均値 $K_{REF2}$ を算出して(ステップ307)本プログラムを終了する。即ち、 $K_{O_2}$ の平均値 $K_{REF2}$ はエンジン1がアイドル運転領域から該アイドル運転領域以外のフィードバック制御運転領域へ移行した場合であって、該移行後に所定時間 $t_{FBTH}$ が経過するまでの間のみ算出される。

前記ステップ306の答が肯定(Yes)のときには、スロットル弁開度 $\theta_{TH}$ が所定値 $\theta_{FC}$ より小さ

いか否かを判別する(ステップ308)。この答が否定(No)、即ち $\theta_{TH} \geq \theta_{FC}$ が成立し、したがってスロットル弁3が全閉状態にないときには、前記式(2)に基づき $K_{O2}$ の平均値 $K_{REF1}$ を算出し(ステップ309)、肯定(Yes)、即ちスロットル弁3がほぼ全閉状態にあるときには平均値 $K_{REF}$ の算出を行わず、そのまま本プログラムを終了する。即ち、 $K_{O2}$ の平均値 $K_{REF1}$ は、エンジン1がアイドル運転領域から該アイドル運転領域以外のフィードバック制御運転領域への移行後、所定時間 $T_{FBTH}$ が経過し、且つスロットル弁3が全閉状態にないときに算出される。

(発明の効果)

以上詳述したように本発明は、内燃エンジンの運転状態に応じて調整電圧の設定可能なA.Cジェネレータを備えた前記エンジンの空燃比フィードバック制御運転領域における運転時に、当該エンジンの排気系に配設される排気ガス濃度検出器の出力に応じて変化する係数の平均値を少なくとも用いて前記エンジンに供給する混合気の空燃比を

フィードバック制御する内燃エンジンの空燃比フィードバック制御方法において、前記設定した調整電圧に応じた算出速度で前記平均値を算出するようにしたものであるもので、調整電圧の設定可能なA.Cジェネレータを備えたエンジンのフィードバック制御運転領域への移行時における過渡応答性を向上させることにより、フィードバック制御の精度を向上させることができる等の効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の制御方法を適用する燃料供給制御装置の全体構成図、第2図は $O_2$ フィードバック補正係数 $K_{O2}$ の算出サブルーチンのフローチャート、第3図は $O_2$ フィードバック補正係数 $K_{O2}$ の平均値 $K_{REF}$ の算出サブルーチンのフローチャートである。

1…内燃エンジン、14… $O_2$ センサ(排気ガス濃度検出器)、17…A.Cジェネレータ(A.C.G)、 $K_{O2}$ … $O_2$ フィードバック補正係数(係数)、

$K_{REF}$ … $K_{O2}$ の平均値(係数の平均値)。

出願人 本田技研工業株式会社

代理人 弁理士 渡部 敏彦

第3図

